
УДК 582.998.1:547.1-32-304.2(470.6)

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА INULA

А.А. Круглая

*Пятигорский медико-фармацевтический институт –
филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, г. Пятигорск, Россия
E-mail: annandreiko@yandex.ru*

AMINOACID COMPOSITION OF SOME SPECIES FROM INULA GENUS

A.A. Kruglaya

*Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of Volgograd State University
of the Russian Ministry of Health, Pyatigorsk, Russia
E-mail: annandreiko@yandex.ru*

Большинство лекарственных растений и лекарственного растительного сырья в фармакогностическом отношении остаются мало изученными. К таким растениям относят представителей рода *Inula*, ареал которых на территории России насчитывает до 40 видов. Широко применяют в научной и традиционной медицине корневища и корни девясила высокого (*Inula helenium* L.), обладающие отхаркивающими, вяжущими и противовоспалительными свойствами. **Целью** исследования явилось определение аминокислотного состава некоторых представителей рода *Inula* (*Inula germanica*, *Inula ensifolia*, *Inula aspera*, *Inula orientalis*), произрастающих в разных районах Северного Кавказа. **Методы.** Испытания проводили на аминокислотном анализаторе – AAA 400, узкоспециализированном автоматизированном жидкостном хроматографе с компьютерным управлением. Объектами исследования служила надземная часть растений, собранная в фазу массового цветения от дикорастущих растений

The majority of medicinal plants and medicinal plant raw materials are understudied pharmacogostically. These plants include species from *Inula* genus, which range in Russia amounts to up to 40 species. Rhizomes and roots of the *Inula helenium* L. are broadly applied in scientific and traditional medicine. They have expectorate, styptic, and anti-inflammatory properties. The **purpose** of the study was to determine the amino-acid composition of some species from *Inula* genus (*Inula germanica*, *Inula ensifolia*, *Inula aspera*, *Inula orientalis*), which grow in different regions of the North Caucasus. **Methods.** The studies were carried out using AAA 400 amino acid analyzer, highly specialized automatized liquid chromatographer with computer management. Aboveground parts of the plants, gathered in mass blossom phase from wild-growing plants and then dried out were the objects of the study. **Results.**

и высушенная. **Результаты.** Впервые определен аминокислотный состав и сырой протеин некоторых представителей рода *Inula* (*Inula germanica*, *Inula ensifolia*, *Inula aspera*, *Inula orientalis*), обнаружено 16 аминокислот, из которых 7 незаменимых, а также сырой протеин, суммарное содержание составило в *Inula germanica* (16,19%), *Inula ensifolia* (10,78%), *Inula aspera* (11,15%), *Inula orientalis* (13,94%). **Заключение.** Результаты проведенных исследований расширяют сведения об аминокислотном и белковом составе и количественном их содержании у представителей рода *Inula* и могут быть использованы при разработке методик анализа лекарственных средств, полученных из этих растений.

Ключевые слова: девясил германский, девясил мечелистный, девясил шероховатый, девясил восточный, аминокислотный состав.

Введение. Широкое распространение аминокислот в растениях и их высокая биологическая активность способствуют эффективному действию на организм лекарственного сырья и полученных из него препаратов. Так, метионин применяется в качестве гепатопротекторного средства, соли аспарагиновой кислоты – для лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы, глутаминовая кислота – в терапии болезней ЦНС и др. Поэтому изучение качественного и количественного состава аминокислот в лекарственном растительном сырье имеет практическое значение и вызывает научный интерес [4].

Большинство лекарственных растений и некоторые виды лекарственного растительного сырья в фармакогностическом отношении остаются мало изу-

For the first time the amino acid composition and raw protein of some species from *Inula* genus was determined (*Inula germanica*, *Inula ensifolia*, *Inula aspera*, *Inula orientalis*), 16 amino acids were discovered, 7 of which were essential, and raw proteins which substantial composition amounted to 16.19% in *Inula germanica*, 10.78% in *Inula ensifolia*, *Inula aspera* (11.15%), *Inula orientalis* (13.94%). **Conclusion.** The results of the studies conducted broaden the data about amino acids and protein composition and quantitative content in the species from *Inula* genus and can be used to develop methods of analysis of the drugs, obtained from these plants.

Keywords: *Inula germanica*, *Inula ensifolia*, *Inula aspera*, *Inula orientalis*, amino acid composition.

Introduction. A widespread of amino acids in plants and their high biological activity conditions the effective action on an organism of plant raw materials and drugs obtained from it. Metionin is applied as a hepatoprotectory agent, salts of asparaginic acid for treatment of cardiovascular diseases, glutamine acid for CNS diseases therapy and others. Therefore the study for qualitative and quantitative composition of amino-acids in medicinal plant raw materials has practice significance and evoked scientific interest [4].

The majority of the medicinal plants and medicinal plant raw materials are understudied pharmacognostically. These plants include *Inula* genus, 40 species of which

ченными. К таким растениям относят растения рода *Inula*, ареал которых на территории России насчитывает до 40 видов. Это многолетние травянистые растения, имеющие прямостоячие побеги, очередное листорасположение, простые листья, которые располагаются по всей длине стебля. Цветки обычно небольшого размера и разнообразного устройства собраны в соцветие, называемое корзинкой.

Девясил германский (*Inula germanica* L.) имеет прямые густолиственные стебли, одиночные, от 10 до 45 см высотой. Листья налегают друг на друга и закрывают стебель. Многочисленные мелкие корзинки, собраны в густой щиток на верхушке стебля.

Девясил мечелистный (*Inula ensifolia* L.) имеет узколинейно-ланцетные листья, сидячие, блестящие, голые, темно-зеленые. Корзинки одиночные на верхушке стебля.

Девясил шероховатый (*Inula aspera* Poir.) – голое растение; листья широколанцетные с выдающейся средней жилкой, кожистые, с короткими шипиками, мелкозубчатые. Корзинки одиночные на верхушке стебля.

Девясил восточный (*Inula orientalis* Lam.) имеет одиночный стебель, который покрыт редкими белыми или иногда рыжеватыми многоклеточными, расширенными к основанию волосками. Листья эллиптически-продолговатые, нижние к основанию суженные, верхние сердцевидно-стеблеобъемлющие, по краю с мелкими редкими зубчиками. Корзинки одиночные на верхушке стебля.

Согласно имеющимся литературным данным вышеприведенные объекты содержат полисахариды, инулин, фрукто-

grow in Russia. This is a plurennial grassy plant with upright sprouts, alternate leaf arrangement; simple leaves which are placed along the whole length of a stalk. Flowers are usually small, with varied arrangement, collected in the inflorescence called anthode.

Inula germanica L. has straight stalks with dense leaves, they are separate, from 10 to 45 cm high. Leaves overlies one another and cover the stalk. Multiple small anthodes are collected in a dense corymb at the top of a stalk.

Inula ensifolia L. has a narrow line lanceolate leaves, sessile, shining, bare, dark green. Anthodes are single at the top of a stalk.

Inula aspera Poir. is a bare plant; leaves are broad lanceolate with exserted middle vein, leather-like with short spinule, denticulate. Anthodes are single at the top of a stalk.

Inula orientalis Lam. has a single stalk which is covered with rare white and sometimes reddish multicellular fuzz which are wider at a base. The leaves are elliptical oblong, lower ones are narrower at the base, upper leaves are cordate stem-clasping, with small rare leaf dents on the edges. Anthodes are single at the top of a stalk.

According to the literature data the object mentioned above contain polysaccharides, inulin, fructosanes, sesquiterpenoids (alantolactone, isoalantolactone), flavonoids, tannins, amino-acids, but there are no data about their content.

заны, сесквитерпеноиды (алантолактон, изоалантолактон), флавоноиды, дубильные вещества, аминокислоты, но данные о их содержании отсутствуют

Из растений этого рода сегодня наиболее широко применяют в научной, традиционной и народной медицине корневища и корни девясила высокого (*Inula helenium* L.), обладающие отхаркивающими, вяжущими и противовоспалительными свойствами. В народной медицине отвары трав изучаемых видов применяются в качестве противовоспалительного и отхаркивающего средств [1, 2, 3].

Поэтому исследование химического состава лекарственного растительного сырья, является актуальным.

Целью исследования явилось определение аминокислотного состава некоторых представителей рода *Inula* (*Inula germanica*, *Inula ensifolia*, *Inula aspera*, *Inula orientalis*), произрастающих в разных районах Северного Кавказа.

Методы. Испытания проводили на аминокислотном анализаторе – AAA 400, узкоспециализированном автоматизированном жидкостном хроматографе с компьютерным управлением, оснащённым постколоночной детекторной системой. Объектами исследования служила надземная часть растений, собранная в фазу массового цветения и высушенная от дикорастущих растений в разных районах Северного Кавказа (*Inula germanica*, *Inula ensifolia*, *Inula aspera* – Ставропольский край – Минераловодский район, Георгиевский район; *Inula orientalis* – Кабардино-Балкарская Республика – Зольский район).

Белковый и аминокислотный состав определяли по следующей методике: 0,2 г

Today, rhizomes and roots of *Inula helenium* L. are the most popular plant part of this genus in scientific, traditional, and folk medicine. It has expectorate, styptic, and anti-inflammatory properties. In folk medicine decoctions of the plants under studies are applied as anti-inflammatory and expectorate agents [1, 2, 3].

Therefore the study for chemical composition of the medicinal plant raw materials are timely.

The **purpose** of the study was to determine amino acid composition of some representatives of *Inula* genus (*Inula germanica*, *Inula ensifolia*, *Inula aspera*, *Inula orientalis*) which grow in different regions of the North Caucasus.

Methods. The experiments were carried out using AAA 400 amino acid analyzer – highly specialized automatized liquid chromatographer with computer management, and postcolumn detective system. An aboveground part of plants, gathered in the phase of mass blossom of wild-growing plants in different regions of the North Caucasus and dried out (*Inula germanica*, *Inula ensifolia*, *Inula aspera*) – Stavropol Krai, Mineralnye vody region, Georgievsk region; *Inula orientalis* – Kabardin-Balkarian Republic, Zolsky region).

Protein and amino acid composition was determined using the following method: 0.2 g of the raw materials (precise weighing) were put into the flask with sleeve, added with 10 ml of 6N hydrochloric acid,

сырья (точная навеска) помещали в колбу со шлифом, добавляли 20 мл 6Н кислоты хлористоводородной, плотно закрывали крышкой и помещали в сушильный шкаф на 23 часа при температуре 110°C. После гидролиза колбу охлаждали до комнатной температуры, кислотное извлечение фильтровали и выпаривали досуха в ротационном испарителе, после чего добавляли 5 мл воды, и снова выпаривали (промывание водой необходимо, чтобы избавиться от остатков кислоты хлористоводородной, которая отрицательно влияет на выход и разделение пиков). Операцию повторяли 2 раза. К выпаренному досуха остатку приливали 50 мл загрузочного буфера (pH – 2,2). Перед введением в ионообменную колонку полученный раствор фильтровали через бумажный фильтр. Заданные количества стандартного и испытуемого раствора через дозирочную петлю (100 мкл) вводились в колонку аминокислотного анализатора, после чего прибором рассчитывались площади пиков испытуемого и стандартного растворов, затем проводились расчеты концентрации каждой аминокислоты в процентном соотношении [4].

Результаты. Положительные результаты проведенных исследований свидетельствуют о наличии в лекарственном растительном сырье аминокислот (рис.1, 2, 3, 4).

closed tightly with a lid and put into the drying closet for 23 hours at 110°C. After hydrolysis, the flask was cooled to an ambient temperature, acidic extract was filtered and evaporated till dry in rotational evaporator, after this 5 ml of water were added, and again evaporated (water flushing out is necessary to eliminate the rest of the hydrochloric acid which negatively influence output and peaks separation). The operation was repeated two times. Dry evaporated residue was added with 50 ml of loading buffer (pH – 2.2). Before the introduction of obtained solution into an ion exchange column it was filtered through a paper filter. The quantities of standard solution and solution under study were introduced into the column of amino acid analysed through the dosing loop (100 µl), after that the device calculated the squares of peaks of a standard solution, and solution under study. Then the concentration of every amino acid in percentage terms was calculated [4].

Results. Positive results of the studies conducted give evidence about the presence of amino acids in medicinal plant raw materials (figures 1, 2, 3, 4) .

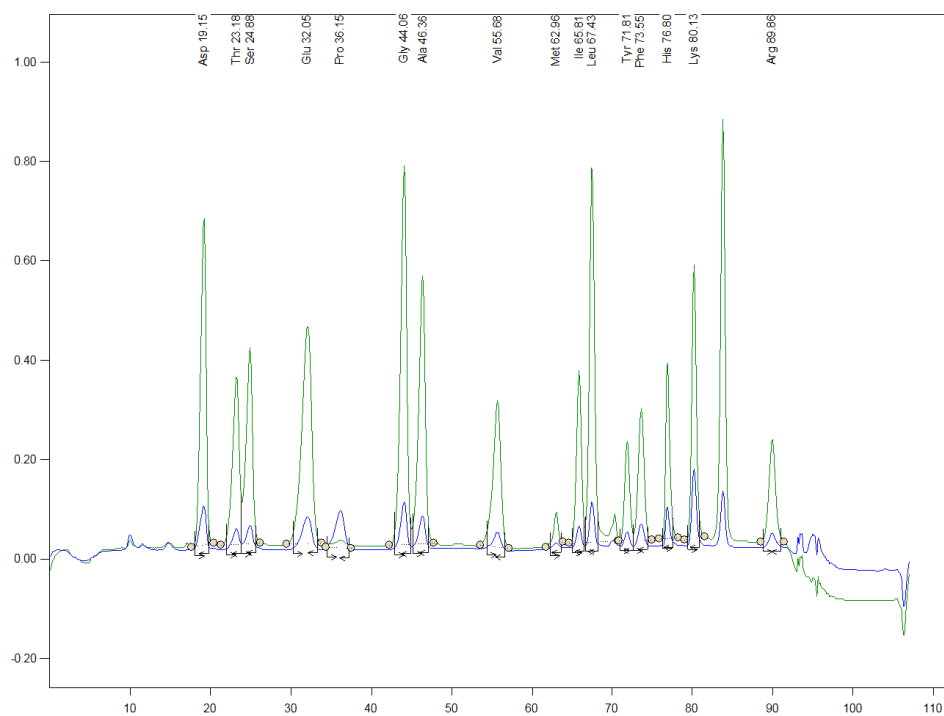


Рисунок 1 – Аминограмма девясила германского

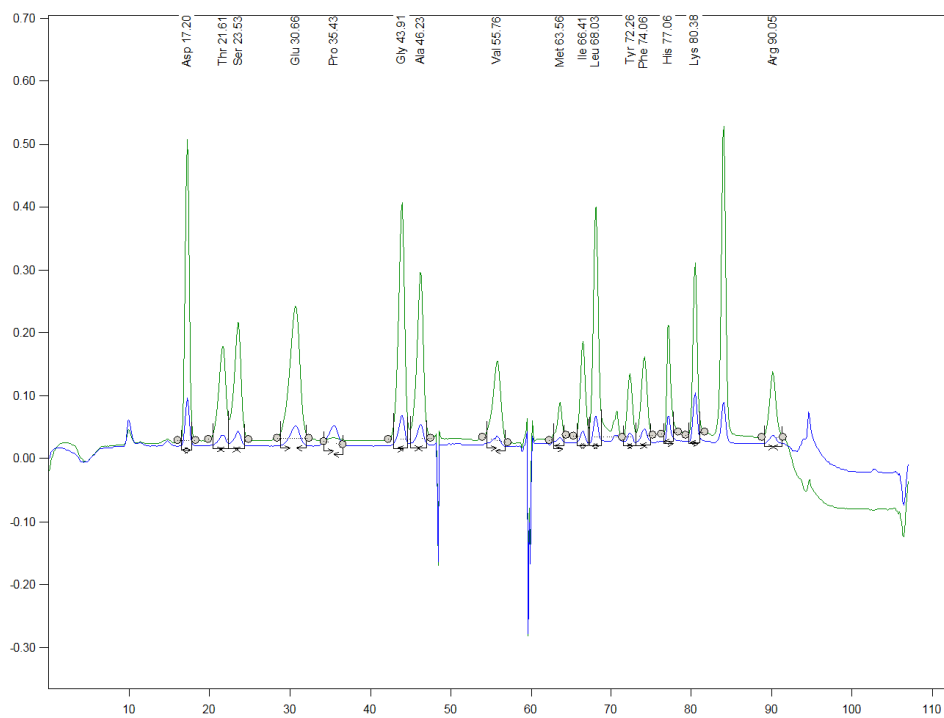
Figure 1 – Aminogram of *Inula germanica*

Рисунок 2 – Аминограмма девясила мечелистного

Figure 2 – Aminogram of *Inula ensifolia*

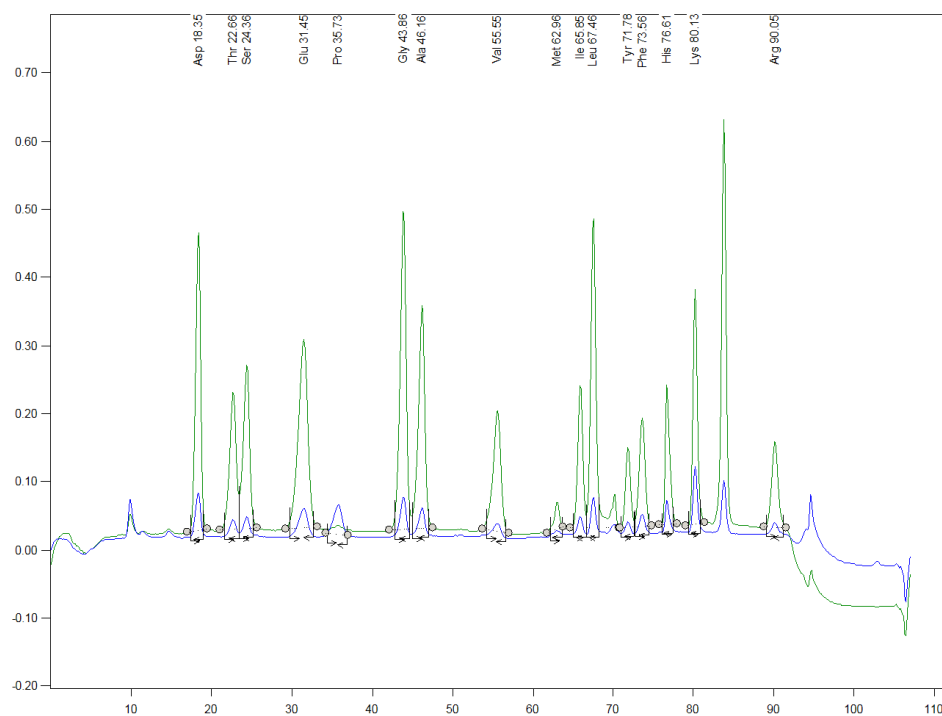


Рисунок 2 – Аминограмма девясила мечелистного

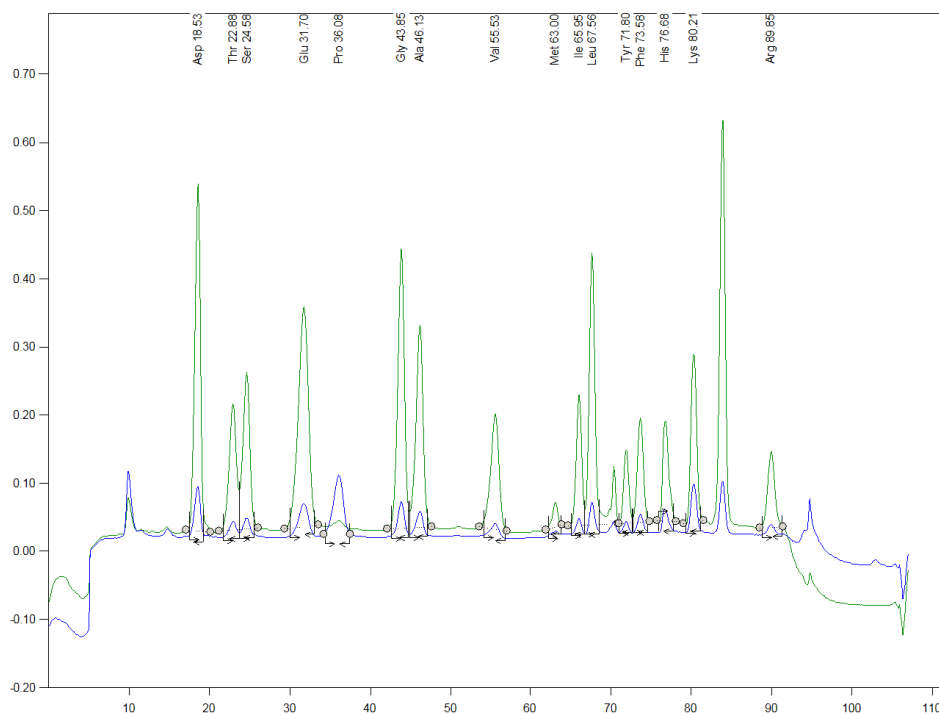
Figure 3 – Aminogram of *Inula aspera*

Рисунок 4 – Аминограмма девясила восточного

Figure 4 – Aminogram of *Inula orientalis*

После расшифровки аминокрамм были получены следующие результаты, свидетельствующие о количественном содержании аминокислот в исследуемых объектах (табл. 1).

Таблица 1 – Аминокислотный состав некоторых представителей рода *Inula*

Table 1 – Amino acid content of some species from *Inula* genus

Аминокислоты (гидролизаты) / Amino acids (hydrolyzates)	Объекты исследования / Objects of study			
	Девясил германский / <i>Inula germanica</i>	Девясил мечелистный / <i>Inula ensifolia</i>	Девясил шероховатый / <i>Inula aspera</i>	Девясил восточный / <i>Inula orientalis</i>
	содержание, % / content, %			
Аспарагиновая кислота (Asp) / Asparic acid (Asp)	0,74	0,56	0,52	0,78
Треонин (Thr) / Threonine (Thr)	0,37	0,24	0,25	0,30
Серин (Ser) / Serine (Ser)	0,39	0,27	0,27	0,32
Глутаминовая кислота (Glu) / Glutaminic acid (Glu)	0,88	0,60	0,61	0,91
Пролин (Pro) / Proline (Pro)	0,75	0,34	0,46	1,19
Глицин (Gly) / Glycine (Gly)	0,43	0,30	0,30	0,34
Аланин (Ala) / Alanine (Ala)	0,45	0,30	0,30	0,36
Валин (Val) / Valine (Val)	0,41	0,24	0,28	0,34
Метионин (Met) / Methionine (Met)	0,05	0,07	0,04	0,05
Изолейцин (Ile) / Isoleucine (Ile)	0,34	0,20	0,24	0,25
Лейцин (Leu) / Leucine (Leu)	0,71	0,47	0,49	0,53
Тирозин (Tyr) / Tyrosine (Tyr)	0,26	0,18	0,18	0,19
Фенилаланин (Phe) / Phenylalanine (Phe)	0,41	0,27	0,28	0,31
Гистидин (His) / Histidine (His)	0,30	0,19	0,21	0,25
Лизин (Lys) / Lysin (Lys)	0,47	0,30	0,32	0,36
Аргинин (Arg) / Arginine (Arg)	0,40	0,27	0,27	0,33
Сумма / Total	7,37	4,80	5,01	6,80
Сырой протеин / Raw protein	8,82	5,98	6,14	7,14

Из полученных данных видно, что изучаемые объекты содержат 16 аминокислот, из которых 7 незаменимых (валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, фенилаланин) и 9 заменимых (аланин, аргинин, аспарагиновая кислота, гистидин, глицин, глутаминовая кислота, пролин, серин, тирозин), а также сырой протеин.

After deciphering of aminograms we obtained the following results which give evidence about quantitative content of amino acids in the objects under study (table 1).

As we can see from the data obtained, the objects under study have 16 amino acids, 7 of which are essential (valin, isoleucine, leucine, lysine, methionine, threonine, phenylalanine) and 9 nonessential amino acids (alanine, arginine, asparic acid, histidine, glycine, glutaminic acid, proline, serine, tyrosine) as well as raw protein.

Обсуждение. Таким образом в исследуемых объектах обнаружено 16 аминокислот, из которых 7 незаменимых и 9 заменимых, а также сырой протеин, суммарное содержание которых составило в *Inula germanica* (16,19%), *Inula ensifolia* (10,78%), *Inula aspera* (11,15%), *Inula orientalis* (13,94%). Результаты проведенных исследований расширяют сведения об аминокислотном и белковом составе и их количественном содержании у представителей рода *Inula* и могут быть использованы при разработке методик анализа для лекарственного растительного сырья и лекарственных средств, полученных из этих растений.

Заключение. При исследовании надземной части, собранной и высушенной в фазу массового цветения от дикорастущих растений представителей рода *Inula*, в разных районах Северного Кавказа (*Inula germanica*, *Inula ensifolia*, *Inula aspera*, *Inula orientalis*), впервые обнаружен и количественно определен состав 16 аминокислот, из которых 7 незаменимых и 9 заменимых, а также сырой протеин, суммарное содержание которых составило в *Inula germanica* (16,19%), *Inula ensifolia* (10,78%), *Inula aspera* (11,15%), *Inula orientalis* (13,94%). Результаты проведенных исследований расширяют сведения о химическом составе некоторых представителей рода *Inula* и могут быть использованы при дальнейшем их изучении.

Библиографический список

1. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование: семейство Asteraceae (Compositae) // Под ред. П.Д. Соколова. – СПб.: Наука, 1993. С. 129–136.

Discussion. Thus, the study of the mentioned above objects revealed 16 amino acids, 7 of which were essential and 9 nonessential, as well as raw protein, total content of which amounted to 16.19% – *Inula germanica*, 10.78% – *Inula ensifolia*, 11.15% – *Inula aspera*, 13.94% – *Inula orientalis*. The results of the studies broaden the data about amino acid and protein composition and their quantitative content in the species from *Inula* genus and can be used for the development of the methods of analysis for medicinal plant raw materials and medicinal drugs, obtained from these plants.

Conclusion. While studying the aboveground part gathered in a phase of mass blossom from wild-growing plants and dried out species from *Inula* genus in different regions of the North Caucasus (*Inula germanica*, *Inula ensifolia*, *Inula aspera*, *Inula orientalis*), for the first time the composition of 16 amino acids, 7 of which are essential and 9 nonessential as well as raw protein was discovered and qualitatively determined. Their total content amounted to 16.19% in *Inula germanica*, 10.78% in *Inula ensifolia*, 11.15% in *Inula aspera*, 13.94% in *Inula orientalis*. The results of the studies conducted broaden the data about chemical composition of some species from *Inula* genus, and can be used in further researches.

References

1. Plant resources of USSR: Flower plants, their chemical composition, utilization: Asteraceae (Compositae) family. Under direction of P.D. Sokolov, Saint Petersburg, Nauka, 1993, P. 129-136.

-
2. Круглая А.А. Элементный состав травы девясила глазкового и девясила мечелистного// Современная фармация: проблемы и перспективы развития: материалы V межрегион. науч.-практ. конф. с междунар. уч. / ГБОУ ВПО СОГМА Минздрава России. Владикавказ, 2015. С. 69-72.
 3. Гукасова В.В., Яницкая А.В., Митрофанова И.Ю. Представители рода девясила (*Inula*) как перспективные лекарственные растения // Современные проблемы медицинской химии. Направленный поиск новых лекарственных средств: материалы IV Всерос. науч.-практ. семинар молодых ученых с междунар. участ. 29-31 октября 2012 г. – Волгоград, 2012. С. 21-22.
 4. Никитина А.С., Попова О.И., Тохсырова З.М. Аминокислоты побегов розмарина лекарственного (*Rosmarinus officinalis* L.), интродуцированного в ботаническом саду Пятигорского медико-фармацевтического института // Фундаментальные исследования. 2015. № 215. С. 3330-3332.
 2. Kruglaya A.A. Elementary composition of the herb of *Inula oculus-christi* and *Inula ensifolia*. Contemporary pharmacy: problems of prospects of development: Materials of V interregional scientific and practice conferences of NOSMA of the Ministry of Health of Russia. Vladikavkaz, 2015, P. 69-72.
 3. Gukasova V.V., Yanitskaya A.V., Mitrofanova I.Yu. The representatives of *Inula* genus as perspective medicinal plants. Contemporary problems of medicinal chemistry, search from new drugs: materials of IV All-Russian scientific and practice seminar of young scientists with international participation. 29-31 October 2012. Volgograd. 2012, P. 21-22
 4. Nikitina A.S., Popova O.I., Tokhsyrova Z.M. Amino acids of the *Rosmarinus officinalis* L. sprouts, introduced in a botanical garden of Pyatigorsk Medical and Pharmacological Institute. Fundamental researches. 2015, no. 215, P. 3330-3332.

* * *

Анна Александровна Круглая – кандидат фармацевтических наук. Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Область научных интересов – изучение лекарственных растений и лекарственного растительного сырья, содержащих различные биологически активные вещества. E-mail: annandreiko@yandex.ru

Поступила в редакцию 30.09.2016
Принята к печати 12.12.2016

* * *

Anna Aleksandrovna Kruglaya – Candidate of Science (Pharmacy), Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of Volgograd State Medical University of the Russian Ministry of Health. Area of expertise: study for medicinal plants and medicinal plant raw materials with different biologically active substances. E-mail: annandreiko@yandex.ru

Received 30.09.2016
Accepted for publication 12.12.2016